

Optic information recording medium, producing method, recording method and recorder**Publication number:** CN1365108**Publication date:** 2002-08-21**Inventor:** EIKI KITaura (JP); SHO YAMADA (JP)**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)**Classification:****- international:** G11B7/24; G11B7/243; G11B7/26; G11B7/0045;
G11B7/24; G11B7/26; G11B7/00; (IPC1-7): G11B7/24;
G11B7/26**- european:** G11B7/24; G11B7/243; G11B7/26**Application number:** CN20010145664 20011218**Priority number(s):** JP20000383346 20001218**Also published as:**

EP1215669 (A2)

US6768710 (B2)

US2002122366 (A1)

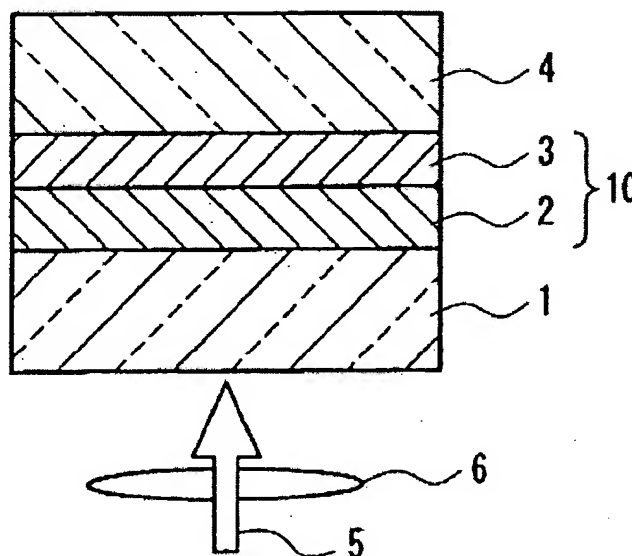
EP1215669 (A3)

Report a data error here

Abstract not available for CN1365108

Abstract of corresponding document: EP1215669

The present invention provides a write-once optical information recording medium that can achieve a high reflectance and favorable recording and reproducing characteristics such that a high C/N ratio and high sensitivity even when information is recorded/reproduced with high density. This medium includes a transparent substrate (1) and at least one information layer (2) formed on the substrate. The information layer includes a recording layer made of a material including Te, O and M, where M is at least one element selected from the group consisting of Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, In, Sn, Sb, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au and Bi. A reflectance with respect to a light beam incident from the side of the transparent substrate after recording information on the recording layer is lower than a reflectance before recording.

**FIG. 1**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/24

G11B 7/26

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01145664.7

[43] 公开日 2002 年 8 月 21 日

[11] 公开号 CN 1365108A

[22] 申请日 2001.12.18 [21] 申请号 01145664.7

[30] 优先权

[32] 2000.12.18 [33] JP [31] 383346/00

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 北浦英树 山田升

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

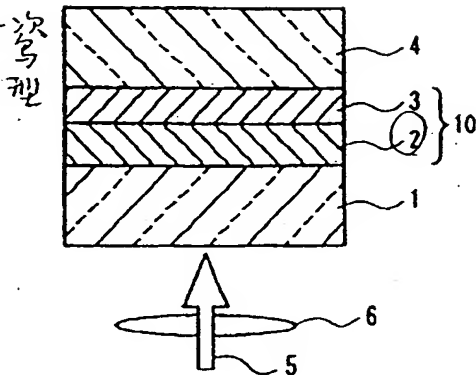
代理人 栾本生 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 光信息记录媒体、制造方法、记录方法和记录装置

[57] 摘要

本发明提供反射率高、高密度的信息记录再现中也得到 C/N 比和灵敏度高的良好记录再现特性的补写型光信息记录媒体。该媒体具有透明基板、在该基板上配置的至少 1 个信息层,该信息层具有包含 Te、O 和 M 的材料构成的记录层,对于从透明基板侧入射的光束,与在记录层上记录信息之前的反射率相比,记录层上记录信息后的反射率低。其中,M 是从 Al、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Bi 中选择的至少 1 个元素。



ISSN 1000-8427 4

权 利 要 求 书

1. 一种光信息记录媒体, 其特征在于具有透明基板、在所述基板上配置的至少1个信息层, 所述信息层具有包含 Te、O 和 M 的材料构成的记录层, 对于从所述透明基板侧入射的光束, 与在所述记录层上记录信息之前的反射率相比, 所述记录层上记录信息后的反射率低, 其中, M 是从 Al、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au 和 Bi 中选择的至少1个元素。
2. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述信息层相对所述记录层而言在与所述透明基板相对的一侧上具有反射层, 所述反射层由折射率 n 为3以下或衰减系数 k 为1以上的材料构成。
3. 根据权利要求2所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述反射层由折射率 n 为2.0以下或衰减系数 k 为2以上的材料构成。
4. 根据权利要求2所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述反射层的膜厚为5nm以上200nm以下。
5. 根据权利要求2所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述信息层在从所述记录层和所述反射层之间以及所述透明基板层和所述记录层之间选择的至少之一中配备折射率 n 为1.5以上的材料构成、膜厚为 $0.01\lambda/n$ 以上 $0.3\lambda/n$ 以下的介电体层, 其中 λ 是信息再现用的光束波长。
6. 根据权利要求5所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述介电体层的膜厚为 $0.05\lambda/n$ 以上 $0.3\lambda/n$ 以下。
7. 根据权利要求5所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述介电体层的膜厚为 $0.01\lambda/n$ 以上 $0.2\lambda/n$ 以下。
8. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述信息层在所述透明基板和所述记录层之间配备折射率 n 为1.5以上的材料构成、膜厚为 $0.01\lambda/n$ 以上 $0.3\lambda/n$ 以下的介电体层, 其中 λ 是信息再现用的光束波长。
9. 根据权利要求8所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述介电体层的膜厚为 $0.05\lambda/n$ 以上 $0.3\lambda/n$ 以下。
10. 根据权利要求8所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述介电体层的膜厚为 $0.01\lambda/n$ 以上 $0.2\lambda/n$ 以下。

11. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于具有包含所述信息层的总共n层的信息层, 所述n层的信息层之间分别配置分离层, 其中n是2以上的整数。

12. 根据权利要求2所述的光信息记录媒体, 其特征在于具有包含所述信息层的总共n层的信息层, 所述信息层在所述n层的信息层中位于离开所述透明基板最远的位置上, 其中n是2以上的整数。

13. 根据权利要求8所述的光信息记录媒体, 其特征在于具有包含所述信息层的总共n层的信息层, 所述信息层在所述n层的信息层中位于离开所述透明基板最近的位置上, 其中n是2以上的整数。

14. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述记录层中氧原子的含有比例为25原子%以上60原子%以下, M原子的含有比例为1原子%以上35原子%以下。

15. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述记录层的膜厚为2nm以上70nm以下。

16. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于所述记录层上记录信息后的所述光束的反射率减去所述记录层上记录信息前的所述光束的反射率得到的反射率差 ΔR 小于-5%。

17. 根据权利要求1所述的光信息记录媒体, 其特征在于还包含保护基板。

18. 一种权利要求17所述的光信息记录媒体的制造方法, 其特征在于在所述保护基板上形成至少1个信息层, 在所述信息层上形成所述透明基板。

19. 一种权利要求1所述的光信息记录媒体的制造方法, 其特征在于形成至少1个所述记录层后, 实施在60°C以上保持5分钟的退火处理。

20. 一种权利要求1所述的光信息记录媒体的记录方法, 其特征在于通过在相对光束移动的所述记录媒体上从所述透明基板侧开始在峰值功率和比所述峰值功率小的功率之间边调制边照射所述光束来形成记录标记, 进行信息的记录, 所述记录媒体相对所述光束的线速度V与将照射的光束保持在所述峰值功率的时间T的乘积VT换算成所述记录标记的平均单位长度, 将所述时间T设定成随着所述线速度V增大而增大。

21. 一种权利要求1所述的光信息记录媒体的记录装置, 其特征在于包括媒体旋转部件、在所述媒体旋转部件旋转的所述媒体上照射光束形成记录标记

的光束照射部件，将所述光束照射部件照射的光束在峰值功率和比所述峰值功率低的功率之间进行调制的光束调制部件，所述光束调制部件将所述记录媒体相对所述光束的线速度 V 与将照射的光束保持在所述峰值功率的时间 T 的乘积 VT 换算成所述记录标记的平均单位长度，将所述时间 T 设定成随着所述线速度

5 V 增大而增大。

光信息记录媒体、制造方法、
记录方法和记录装置

5

发明的技术领域

本发明涉及通过向在基板上形成的薄膜照射激光束等高能量光束而记录·再现信号品质高的信息信号的补写型光信息记录媒体、其制造方法、记录方法和记录装置。

10

背景技术

在透明基板上形成薄膜、在该薄膜上照射调节成小光斑的激光来记录再现信息信号的记录媒体是公知的。作为补写型记录媒体，已知有在基板上形成 Te 和 TeO_2 的混合物的 TeO_x ($0 < x < 2$) 的记录薄膜 (特开平 50-46317 号公报)。通过再现用光束的照射可从该记录媒体得到大的反射率变化。

15

TeO_x 记录薄膜在不实施激光退火等初始化处理而成膜后的非晶状态下照射激光可形成结晶的记录标志。这是一个不可逆过程，不能进行通过再写入进行的修正和擦除，因此使用该记录薄膜的媒体可用作补写型记录媒体。该记录薄膜由于防潮性等环境可靠性高，不需要介电体的保护层等。为降低制造成本， TeO_x 记录薄膜作为单层膜使用。

20

在 TeO_x 记录薄膜中，到记录后信号饱和之前，即到记录薄膜中的激光照射带来的晶化充分进行之前需要一些时间。因此，使用该记录薄膜的媒体原样作为要求，例如数据记录到盘上在旋转一周后验证该数据的计算机用数据文件这样的快速响应的媒体是不适当的。为弥补这一缺点，提出在 TeO_x 中添加 Pd、Au 作为第三元素 (特开平 62-88152 号公报、特开昭 61-68296 号公报、特开昭

25

62-88152 号公报)。

认为 Pd 和 Au 在 TeO_x 薄膜中具有在激光照射时促进 Te 的结晶长大的作用。因此，Te 和 Te-Pd 合金或 Te-Au 合金的晶粒快速生成。Pd 和 Au 耐氧化性高、不破坏 TeO_x 薄膜的高防潮性。

作为增多每 1 个媒体处理的信息量的基本方式，已知有激光波长缩短、会聚激光的物镜的数值孔径增大并缩小激光的光斑直径的方式。提出引入标记边

30

缘记录、脊记录&槽记录、以及层叠多个信息层的多层结构。在具有多层结构的媒体中，提出用于选择多个信息层之一的层识别部件和层切换部件。

为对应于这种高密度记录，还提出在 TeO_x 中添加 Pd、Au 作为第三元素的记录材料组成和改善膜厚的记录媒体（特开平 9-326125 号公报、WO98/09823

5 号公报）。

一般地，在记录媒体中，为进行聚焦·跟踪等的伺服控制，在记录状态下需要一定值以上的反射率。与记录前相比，记录后的反射率高的反射率增加型媒体中，记录后反射率再增大。因此，在反射率增加型中，记录前和记录后之一的状态下反射率接近 0 对于增大信号的对比度是不利的。针对此，在反射率减小型的媒体中，记录前的反射率保持很高并且记录后的反射率可降低，因此，
10 在伺服控制方面较好，并且在增大信号的对比度方面也有利。

但是，使用 TeO_x 记录薄膜的已有记录媒体都是记录后的反射率比记录前的反射率高的反射率增加型的。

发明概述

15 迄今未讨论过将使用 TeO_x 记录薄膜的记录媒体作成反射率减小型。这是因为 TeO_x 是反射率增加型的材料，即随着晶化反射率上升的材料。本发明人讨论的是 TeO_x 记录薄膜即使改变其组成、膜厚都不能作成反射率减小型，但是，重复讨论的结果本发明人成功地制作出使用 TeO_x 记录薄膜的反射率减小型记录媒体。

20 即，本发明的记录媒体具有透明基板、在该基板上配置的至少 1 个信息层，该信息层具有包含 Te、O 和 M 的材料构成的记录层，对于从该透明基板侧入射的光束，与在上述记录层上记录信息之前的反射率相比，上述记录层上记录信息后的反射率低。

25 其中，M 是从 Al 、 Si 、 Ti 、 V 、 Cr 、 Mn 、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Zn 、 Ga 、 Ge 、 Zr 、 Nb 、 Mo 、 Ru 、 Rh 、 Pd 、 Ag 、 In 、 Sn 、 Sb 、 Hf 、 Ta 、 W 、 Re 、 Os 、 Ir 、 Pt 、 Au 和 Bi 中选择的至少 1 个元素。

使用上述记录薄膜的反射率减小型的记录媒体通过例如向信息层添加至少 1 个反射调整层而得到。该反射调整层的例子包括后述的反射层、介电体层。反射调整层典型地通过光学干涉效应来调整来自媒体的反射，使得在不存在该
30 层的状态下向记录层记录信息后的反射率比在记录层记录信息之前的反射率

高，但在存在该层的状态下记录后的反射率比记录前的反射率低。

本发明还提供上述记录媒体的制造方法、记录方法、记录装置。在本发明的制造方法之一中，特征在于制造本发明的记录媒体时，在保护基板上形成信息层，在该信息层上形成透明基板。这样在保护基板上形成信息层的方法适合于例如厚度为 0.4mm 以下的薄的透明基板。

在本发明的另一制造方法中，特征在于制造本发明的记录媒体时，在至少形成记录层后，实施在 60℃ 以上保持 5 分钟的退火处理的工序。根据该制造方法，可实现更高的 C/N 比。

本发明的记录方法，其特征在于通过在相对光束移动的上述记录媒体上从透明基板侧开始在峰值功率和比该峰值功率小的功率之间边调制边照射光束来形成记录标记，进行信息的记录，上述记录媒体相对上述光束的线速度 V 与将照射的光束保持在上述峰值功率的时间 T 的乘积 VT 换算成所述记录标记的平均单位长度，将上述时间 T 设定成随着上述线速度 V 增大而增大。

本发明的记录装置的特征在于包括媒体旋转部件、在该媒体旋转部件旋转的上述媒体上照射光束形成记录标记的光束照射部件，将该光束照射部件照射的光束在峰值功率和比该峰值功率低的功率之间进行调制的光束调制部件，该光束调制部件将上述记录媒体相对上述光束的线速度 V 与将照射的光束保持在上述峰值功率的时间 T 的乘积 VT 换算成所述记录标记的平均单位长度，将上述时间 T 设定成随着上述线速度 V 增大而增大。该记录装置包括兼有信息的再现功能的记录装置，所谓的记录再现装置。

随着媒体的线速度增大，记录标记之间的热干涉减小。其结果，用相同的峰值功率照射时间形成相同长度的记录标记时，线速度越大记录标记越小。根据本发明的记录方法和记录装置，记录媒体的线速度 V 和峰值功率的照射时间 T 的积 VT 换算成所述记录标记的平均单位长度，通过将照射时间 T 设定成随着线速度 V 增大而增大，可补偿记录标记大小的不同。

附图简述

图 1 是本发明的光信息记录媒体的一个结构例的剖面图；

图 2 是本发明的光信息记录媒体的另一个结构例的剖面图；

图 3 是本发明的光信息记录媒体的再一个结构例的剖面图；

图 4 是本发明的光信息记录媒体的又一个结构例的剖面图；

图 5 是表示各波长·各记录层膜厚的反射率差 ΔR 与介电体层的折射率 n 的关系的一例的图;

图 6 是反射率差 ΔR 与介电体层的折射率 n 的关系的一例的图;

图 7 是表示本发明的光信息记录媒体的记录装置的一例的图。

5 发明的实施例详述

下面说明本发明的最佳实施例。

迄今为止未讨论过将使用 TeO_x 记录薄膜的媒体作成反射率减小型,也未指出过其可能性。但是,根据本发明的讨论,已知存在几个可变更原来为反射率增加型的使用记录薄膜的媒体的特性的条件。并且,进一步讨论的结果确认
10 在边确保高反射率边记录和再现高密度信息中可实现的 C/N 比和高的灵敏度。

本发明的一最佳实施例中,信息层在相对记录层与透明基板相对侧上配置反射层。该反射层由折射率 n 为 3 以下或衰减系数 k 为 1 以上的材料,特别是 n 为 2.0 以下或 k 为 2.0 以上的材料构成。 n 和 k 的条件同时具备更好。因此,例
15 如更好是 n 为 3 以下且 k 为 1 以上。反射层的膜厚适于在 5nm 以上 200nm 以下。

包含反射层的情况中,较好是信息层在从记录层和反射层之间以及透明基板层和记录层之间选择的至少之一中还配备折射率 n 为 1.5 以上的材料构成、膜厚为 $0.01\lambda/m$ 以上 $0.3\lambda/m$ 以下的介电体层。本说明书中 λ 是信息再现用的光束(例如激光)波长。

20 该介电体层在不形成反射层时实现较好的反射调整效果。此时,介电体层比记录层还靠近透明基板侧配置。即,本发明的另一最佳实施例中,信息层在透明基板和记录层之间配置介电体层,该介电体层由折射率 n 为 1.5 以上的材料构成、膜厚为 $0.01\lambda/m$ 以上 $0.3\lambda/m$ 以下。

本发明的记录媒体中,信息层不限于 1 层。例如,从透明基板侧开始顺序
25 配置第一信息层和第二信息层也可以。为增大记录容量,配置第三信息层、第四信息层也无妨。这样,记录媒体通过包含至少 1 个追加信息层而总共有 $\leq n$ 层的信息层(n 为 2 以上的整数)时,各信息层之间插入分离层较好。该分离层光学分离各信息层并排除不必要的光学干涉。

记录媒体具有 n 层的信息层(n 为 2 以上的整数)时,在 n 层的信息层中,
30 上述说明的信息层最好是位于最远离透明基板的位置上。因为反射层限制激光

的透过。另一方面，上述信息层不含反射层时，例如，通过配置在透明基板和记录层之间的介电体层实现向反射率减小型的变换的情况下，在 n 层的信息层中，上述信息层最好是位于最靠近透明基板的位置上。因为可得到高的透过率。追加的信息层若可通过激光再现信息，则其结构不特别限定。

5 下面参考附图具体说明本发明的实施例。图1和图2是本发明的记录媒体的一个结构例的部分剖面图。

图1所示的记录媒体依次在透明基板1上设置记录层2、反射层3和保护基板4而构成。图2所示的记录媒体依次在透明基板上设置介电体层7、记录层2和保护基板4而构成。这些记录媒体中，记录层和反射层3以及介电体层7和记录层2分别用作信息层10。这些媒体中，通过从透明基板1一侧由物镜6聚光来照射激光5，向记录层2上记录信息，或者再现记录的信息。用于再现而照射的波长 λ 的激光在照射记录信息的区域时表示出相对小的反射率。

10 图3所示的记录媒体依次在透明基板1上设置第一信息层10、分离层9、第二信息层20、保护基板4而构成。第二信息层20和保护基板4之间还配置追加的信息层。作为追加的信息层，图4表示出配置第三信息层30和第四信息层40的例子。如图所示，各信息层之间可配置分离层9。对于该媒体，从透明基板1一侧用物镜6将激光5会聚到规定的信息层，记录或再现信息。在包含多个信息层的媒体中，任一信息层都具有上述说明的特征。

15 作为透明基板1的材料，在激光5的波长中可使用大致透明的材料，如聚碳酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚烯烃树脂、降冰片烷、紫外线固化树脂、玻璃或适当对其组合的材料。透明基板的厚度不特别限定，但取0.01~1.5mm左右为好。0.3mm以下的厚度适合于使用透明数值孔径(NA)高的光学系统的更高密度的记录中。

25 作为记录层2的材料，最好是以Te、O和M(M是上述的元素)为主成分的材料。本说明书中，作为主成分，是指超出80原子%的1种或2种以上的成分，在2种以上的成分为主成分时，成分合计为80原子%以上即可。元素M的最佳例子中，包含Pd和Au。通过添加Pd和/或Au，容易实现充分的晶化速度和高的环境可靠性。该材料最好具有氧原子(O原子)为25原子%以上60原子%以下、M原子为1原子%以上35原子%以下的组成。

30 O原子为25原子%以下，记录层的导热率过分增高，记录标记过大。因此，

即使提高记录功率, C/N 比也难以提高。与此相反, O 原子为 60 原子%以上时, 记录层的导热率过分降低, 即使提高记录功率, 记录标记也不会足够大。因此, 难以实现高的 C/N 比和高的灵敏度。

- 5 M 原子为 1 原子%以下时, 激光照射时促使 T 结晶长大的作用相对减小, 记录层 2 的晶化速度不足。因此, 不能高速形成标记。与此相反, M 原子超出 35 原子%时, 非晶—晶体间的反射率减小, C/N 比减小。

记录层 2 上可包含 Te、O 和 M 以外的元素。例如, 为提高导热率、光学常量的调整、或耐热性·环境可靠性等, 可添加至少 1 种元素。这些添加元素最好在记录层整体的 20 原子%以内。

- 10 记录层 2 的膜厚为 2nm 以上 70nm 以下。因为容易得到充分的 C/N 比。该膜厚小于 2nm, 因为得不到充分的反射率和反射率变化, C/N 比降低。从这一观点看, 记录层为 5nm 以上较好。另一方面, 该膜厚超出 70nm 时, 记录层的薄膜面内的热扩散增大, 高密度记录中恐怕 C/N 比降低。

- 15 作为反射层 3 的材料, 使用折射率 n 为 3 以下和/或衰减系数 k 为 1 以上的材料。 n 和 k 的最佳范围分别是 2.0 以下, 2.0 以上。具体说, 使用包含 Au、Ag、Cu、Al、Ni、Pd、Pt、Bi、Sb、Sn、Zn、Cr 等的金属、半金属或合金材料、或 TiN、ZnN 等介电体就可以。

- 20 配置反射层 3 时, 反射层的冷却能量通过激光吸收扩散掉记录层 2 的发热, 其结果, 记录灵敏度降低。因此, 反射层材料导热率低较好。因此, 上述材料中, 适当的是以从 Ni、Pd、Pt、Bi、Sb、Sn、Zn 和 Cr 中选择的至少 1 种为主成分的金属或合金。

其中, 记录层 2 和保护层 3 之间配置介电体层时, 向反射层的热扩散受到抑制, 因此设置导热率高的反射层也不过分降低记录灵敏度。因此, 此时, 作为反射层 3 未必选择导热率低的材料。

- 25 作为保护基板 4 的材料, 可使用作为透明基板 1 的材料例示出的材料, 但可使用与透明基板 1 不同的材料。在激光 5 的波长中不透明也可以。保护基板 4 的厚度不特别限定, 最好是 0.05~3.0mm 左右。

- 30 作为介电体层 7 的材料, 最好是折射率为 1.5 以上, 更好是 2.0 以上, 再好是 2.5 以上的材料。具体说, 例如采用以 ZnS、ZnS-SiO₂、TiO₂、ZrO₂、Si、SiC、Si₃N₄、GeN 等为主成分的材料。介电体层 7 的膜厚可选择反射率可作大改变的

膜厚，其具体范围如上述中例示的那样。

配置多个信息层的情况下，至少1个信息层从靠近透明基板一侧开始按顺序设置记录层2和反射层3或介电体层7和记录层2来构成。但是，其他信息层可含有具有与记录层2不同的组成的记录层，不限于补写型，可包含复写型、再现专用型的记录层。

作为分离层9，可使用紫外线固化树脂等。分离层9的厚度最好至少是超出焦点深度 ΔZ 的厚度，以便于第一信息层10和第二信息层20之一再现时，来自另一方的串扰小。焦点深度 ΔZ 由物镜6的树脂孔径NA和激光5的波长 λ 决定，会聚点的强度以无像差的80%为基准，一般近似 $\Delta Z = \lambda / \{2(NA)^2\}$ 。

10 例如， $\lambda = 405\text{nm}$ 、 $NA = 0.65$ 时， $\Delta Z = 0.479\mu\text{m}$ 。使用该光学系统时，由于 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以内为焦点深度，分离层9的厚度大于 $1.0\mu\text{m}$ 更好。

分离层9的厚度为了可记录·再现多个信息层上的高密度信息而设定成信息层间的距离位于物镜6的会聚范围内。分离层的厚度配合透明基板1的厚度最好在能够容许物镜的部件厚度公差内。

15 将2个上述记录媒体对着各个保护基板4的一侧贴合而成为所谓的两面结构。作成两面结构时，可作成每一个媒体上存储的信息量的2倍。

记录层2、反射层3、介电体层7等各层例如可通过真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、CVD（化学气相淀积）法、MBE（分子束外延）法等通常的气相薄膜层叠法形成。

20 这些薄膜层和分离层9依次形成在透明基板1上后形成或贴合保护基板4，相反，在保护基板4上顺序形成后形成或贴合透明基板1。后者透明基板1薄为 0.4mm 以下时适当。此时，作为激光引导用槽的槽和地址信号等凹凸图案从预先形成希望的凹凸图案的填充物(stuff)等转写，形成在保护基板4和分离层9的表面上。此时，象分离层9一样，其厚度薄，难以采用注射法时，可使用

25 2P法（光电聚合法）。

本发明的记录媒体通过高温条件下保持一定时间以上退火而容易得到高的C/N比和低的抖动值。认为这是由于在记录层中随机扩散的各原子的一部分适度结合形成微小的晶核，在记录时晶化更顺利地进行。这样，标记边缘很好地对齐，可形成标记形状更整洁的标记。

0 退火温度根据记录层2的组成而不同，但根据发明人通过实验的确认，是

在 60℃ 以上的透明基板不熔化的温度，即其软化点或熔点以下，例如在聚碳酸酯时为 120℃ 以下。退火时间根据记录层的组成和退火温度而不同，但根据发明人的实验，为使 CN 比提高等效果饱和，至少需要 5 分钟。长时间退火也可以，但效果饱和后继续退火，基本上看不到记录再现特性有变化。

5 下面说明本发明的记录媒体的光学设计和光学特性。对于多层膜确定各层的折射率、衰减系数和膜厚，对于所有界面，基于保持能量原则确立光能释放吸收的联立方程，解析该方程，求出入射的光束对于多层膜整体的反射率、透过率和各层的吸收率（例如，久保田广著的《波动光学》岩波书店，1971 年等）。使用该方法，对于下面的各结构进行光学计算。

10 结构 A：基板/记录层/基板

结构 B：基板/介电体层/记录层/基板

结构 C：基板/记录层/介电体层/基板

结构 D：基板/介电体层/记录层/介电体层/基板

结构 A'：基板/记录层/反射层/基板

15 结构 B'：基板/介电体层/记录层/反射层/基板

结构 C'：基板/记录层/介电体层/反射层/基板

结构 D'：基板/介电体层/记录层/介电体层/反射层/基板

入射的光束的波长为 405nm 或 660nm。基板的光学常数 $n-ik$ 在任一波长中都是 $1.6-i0.0$ 。为调查介电体层的光学常数的依赖性， $n=1.5\sim3.0$ 的范围内变化，以 $k=0.0$ 计算。假定使用 Te-O-Pd（原子数比 Te: O: Pd=42: 53: 5），记录层的光学常数在波长 405nm 中非晶态下为 $2.5-i0.6$ 、在晶态下为 $2.0-i1.6$ ；在波长 660nm 中非晶态下为 $2.5-i0.6$ 、在晶态下为 $3.0-i1.6$ 。这些中任一个都通过在石英基板上成膜的 20nm 的样品用分光器测定反射率和透过率，从其值计算求出。记录层的结晶状态的样品使用在炉子内在晶化温度附近的 280℃ 下保持 2 分钟来结晶得到的样品。为调查反射层的光学常数的依赖性，在 $n=0.5\sim4.0$ 、 $k=0.5\sim8.0$ 的范围内变化来计算。

记录层在晶化和非晶时的反射率分别设为 R_{cry} 和 R_{amo} ，求记录产生的反射率差 ΔR ($\Delta R = R_{cry} - R_{amo}$)。这里，各波长和各结构中，算出介电体层或反射层的膜厚任一改变时的 ΔR 的最小值 ΔR_{min} 。

30 对于结构 A、B、C 和 D 而言，记录层的膜厚为 20nm 和 40nm 时，改变介

电体层的折射率 n 时的结果示于图 5 中, 根据图 5, 任一波长下, 即使改变介电体层的折射率 n 的值, ΔR_{\min} 都不小于 0, 不成为反射率减小型。与此相反, 在光入射侧具有介电体层的结构 B 中, 介电体层的折射率 n 越大, ΔR_{\min} 越减小, 为反射率减小型。结构 D 中, 得到几乎与结构 B 完全相同的反射率变化。5 这些媒体中, 折射率越高, 得到越大的反射率变化。

因此, 反射率减小型中为得到大的反射率变化, 至少在记录层的光入射侧上设置介电体层, 其折射率为 1.5 以上, 更好是 2.0 以上, 再好是 2.5 以上。与此相反, 在光入射侧的相反侧上设置介电体层也不怎么有效。

图 6 表示结构 B 中的反射率差 ΔR 对光入射侧介电体层的膜厚的依赖性。10 这里, 以波长为 660nm 或 405nm、记录的膜厚为 20nm、介电体层的折射率 n 为 2.5 时为例。根据图 6, ΔR 减小在波长为 λ 、介电体层的折射率为 n 时根据波长而有一些不同, 但大概以 $0.1\lambda \sim 0.25\lambda$ 为中心在 $0.01\lambda \sim 0.3\lambda$ 的范围内。

对于结构 A'、B'、C'、D', 记录层的膜厚为 20nm、介电体层的折射率 n 为 2.0 时, 反射层的折射率 n 和衰减系数 k 改变时的结果在 (表 1) 示出。

15 表 1

结构 A'(波长 660nm)

nk	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	×	×	○	◎	◎
1.0	×	×	×	◎	◎
2.0	×	×	×	△	◎
4.0	×	×	×	×	○

结构 B'(波长 660nm)

nk	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	○	◎	◎	◎	◎
1.0	△	△	○	◎	◎
2.0	×	×	×	○	◎
4.0	×	×	×	△	○

结构 C'(波长 660nm)

n\k	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	○	△	○	⊙	⊙
1.0	×	×	△	⊙	⊙
2.0	×	×	×	○	⊙
4.0	×	×	×	△	○

结构 D'(波长 660nm)

n\k	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	○	⊙	⊙	⊙	⊙
1.0	△	△	○	⊙	⊙
2.0	×	×	△	⊙	⊙
4.0	×	×	△	○	⊙

5

结构 A'(波长 405nm)

n\k	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	×	×	×	×	×
1.0	×	×	×	×	×
2.0	×	×	×	×	×
4.0	×	×	×	×	×

结构 B'(波长 405nm)

n\k	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	○	△	×	×	△
1.0	×	×	×	×	△
2.0	×	×	×	×	×
4.0	×	×	×	×	×

结构 C' (波长 405nm)

nk	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	◎	◎	◎	◎	◎
1.0	△	○	◎	◎	◎
2.0	×	×	◎	◎	◎
4.0	△	△	○	◎	◎

结构 D' (波长 405nm)

nk	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.5	◎	◎	◎	◎	◎
1.0	○	○	◎	◎	◎
2.0	×	△	○	◎	◎
4.0	△	○	○	◎	◎

表 1 中, ◎表示 $\Delta R_{\min} < -15$ 、○表示 $-15 \leq \Delta R_{\min} < -10$ 、△表示 $-10 \leq \Delta R_{\min} < -5$ 、×表示 $-5 \leq \Delta R_{\min}$ 。根据表 1, 因结构和波长而有一些不同的反射层的折射率越小, 衰减系数 k 越大, ΔR_{\min} 越小。根据表 1, 反射层最好是例如 n 为 2.0 以下或 k 为 2.0 以上。 n 为 2.0 以下且 k 为 2.0 以上更好。如图 5 所示, 根据结构 A~D, ΔR_{\min} 不能小于 -15%。但是, 如表 1 所示, 使用反射层时, ΔR_{\min} 可小于 -15%。

波长 660nm 中, 即使仅追加反射层的结构 A' 也可成为反射率变化大的反射减少型。如结构 B'、C' 和 D' 那样, 若追加介电体层, 则可进一步增大反射率变化。另一方面, 在波长 405nm 下, 仅追加反射层的结构 A' 中, ΔR_{\min} 不能小于 -5%。但是, 该波长下, 如结构 C' 和 D' 那样, 与光入射侧相反的侧, 即通过在记录层和反射层之间设置介电体层, 可充分减小 ΔR_{\min} 。这样的波带产生的不同认为是记录层的结晶的折射率 n 不同, 即波长 405nm 下与波长 660nm 相比结晶的折射率减小至 1.0 左右引起的。

一般地, 多是非晶的光学常数波长依赖性小, 但结晶的光学常数波长依赖性大。包含 Te 的材料这个倾向更显著, 波长缩短造成结晶的折射率 n 减小。因此, 在如红色波带这种结晶的 n 大的波带 (例如 600~800nm) 中, 不追加介电体层 ΔR_{\min} 也能非常小, 但在如兰紫色波带这种结晶的 n 小的波带 (例如 350~450nm) 中, 不在记录层与反射层之间追加介电体层, 则不能充分减小 ΔR_{\min} 。

在兰紫色波带中，介电体层的追加效果超出红色波带中的效果。

图 7 所示的记录再现装置的一例中，激光二极管 11 射出的激光 5 通过半镜面 12 和物镜 6 聚焦在由马达 13 旋转的光盘 14 上，进行信息信号的记录再现。进行信息信号的记录再现时，在多个功率电平之间调制激光 5 的强度。为调制激光强度，可使用激光强度调制电路 16。在激光强度的调制中，具体说，可调制半导体激光器的驱动电流，但可使用电光学调制器、音响光学调制器等。

对于形成标记的部分，例如可适用峰值功率 P_1 的单一矩形脉冲，但在形成特别长的标记时，为节省过剩的热量、均匀形成标记宽度，最好使用由在峰值功率 P_1 和最低功率 P_3 （其中 $P_1 > P_3$ ）之间调制的多个脉冲串构成的记录脉冲串。

10 对于不形成标记的部分，可在偏置功率 P_2 （其中 $P_1 > P_2$ ）下保持一定。

不同线速度 V_1 和 V_2 （其中 $V_1 > V_2$ ）下分别形成物理长度相等的标记时，以峰值功率 P_1 发出激光的时间分别设为 T_1 和 T_2 时， $T_1 \cdot V_1$ 可比 $T_2 \cdot V_2$ 小。这是由于线速度增大过程中标记间的热干涉减小， $T_1 \cdot V_1$ 和 $T_2 \cdot V_2$ 相等时，线速度高的 V_2 的情况下标记减小。

15 因标记长度、其前后的空间长度、相邻的标记长度等各图案而产生标记边缘位置的不对齐，成为抖动增大的原因。采用上述记录再现方法时，为防止这一点并改善抖动，根据需要可调整补偿上述脉冲串的各脉冲位置或长度使得每一图案中边缘位置对齐。

20 为再现这样记录的信息信号，向光盘照射功率电平 P_r 的连续光，其反射光入射到光电检测器 15，作为再现信号检测出其反射光量变化。

备有图 3 和图 4 所示的多个信息层的记录媒体上记录或再现信息时，需要选择多个信息层的一个。因此，需要层识别部件和层更换部件，但这些部件可使用原来已知的。层识别部件和层更换部件也可装载在已经商品化的再现专用光盘 DVD 的记录再现装置上。

25 [实施例]

下面根据实施例具体说明本发明，下面的实施例不限定本发明。

(实施例 1)

作为透明基板使用聚碳酸酯树脂。透明基板的直径约为 12cm、厚度约为 0.6mm、槽和脊的宽度一起为 $0.6 \mu\text{m}$ 、槽深约 70nm。

30 在形成透明基板的槽的表面上通过溅射法使用 Te-Pd(原子数比 90:10)靶、

使用 Al-Cr(原子数比 98: 2)靶依次层叠膜厚约 30nm 的 Te-O-Pd 记录层、膜厚约 40nm 的 Al-Cr 反射层的各层。任一个都使用直径都是 100mm、厚为 6mm 的靶, 记录层用 DC 电源在 100W 的条件下成膜、反射层在 DC 电源下用 500W 的条件成膜。记录层在 Ar 和 O₂ 的混合气体 (流量比 45: 55) 下、反射层仅在 Ar 气下都保持 0.2Pa 的气压的环境气中成膜。这样形成的膜面上经紫外线固化型树脂贴合伪基板, 照射紫外线来固化。该盘在 90℃ 下进行 2 小时左右的退火得到盘 A。

盘 A 的 Te-O-Pd 记录层的组成由俄歇电子分光法进行元素分析时, 原子数比为 Te:O:Pd=42: 53: 5。Te-O-Pd 记录层在非晶态的光学常数 $n-ik$ 在波长 660nm 下非晶态为 2.5-i0.6、晶态下为 3.0-i1.6, 聚碳酸酯为 1.6-i0.0、Al-Cr 为 2.0-i0.6。从这些光学常数计算时, 本实施例的盘的反射率为 $R_{amo}=35.0\%$ 、 $R_{cry}=19.1\%$ 、 $\Delta R=15.9\%$ 、非晶态时的记录层的光吸收率为 $A_{amo}=40.0\%$ 。

除省略退火工序外与以上相同地制作盘 B、除 Al-Cr 反射层外与上述相同地制作盘 C。对于盘 C 进行与盘 2 相同的计算时, $R_{amo}=7.4\%$ 、 $R_{cry}=18.4\%$ 、 $\Delta R=11.0\%$ 、 $A_{amo}=30.6\%$, 用分光器测量这些值, 几乎和计算结果相同。

对于盘 A~C 的槽和脊, 使用波长 660nm、NA 为 0.6 的光学系统边以线速度 8.2m/s 旋转边记录 9.7MHz 的单一信号。用于记录的脉冲波形是在峰值功率 P_1 和偏置功率 P_2 之间调制的单一矩形脉冲, 脉冲宽度为 25.8ns。 P_2 为 1.0mW、再现功率 P_r 也为 1.0mW。该条件下, 未记录的脊上仅进行 1 次记录, 其信号的 C/N 比用频谱分析仪测定。

其结果, 对于盘 A 而言, 在槽中在 $P_1=10mW$ 下得到 54dB 的 C/N 比、在脊中在 $P_1=10mW$ 下得到 52dB 的 C/N 比。与此相对, 对于盘 B 而言, 在槽中在 $P_1=10mW$ 下得到 53dB 的 C/N 比、在脊中在 $P_1=10mW$ 下得到 51dB 的 C/N 比。对于盘 C 而言, 在槽中在 $P_1=12mW$ 下得到 51dB 的 C/N 比、在脊中在 $P_1=12mW$ 下得到 50dB 的 C/N 比。

这样通过设置反射层, 可提供 ΔR 的绝对值大的反射率减少型的媒体。尤其若施加退火, 得到高的 C/N 比, 由于可增大 R_{amo} 则反射率提高, 由于可增大 A_{amo} 则得到灵敏度高的记录媒体。

(实施例 2)

作为保护基板, 使用聚碳酸酯树脂。保护基板的直径约为 12cm、厚度约

为 1.1mm、槽间距约为 $0.32\mu\text{m}$ 、槽深约 20nm。

作为第二信息层，在形成保护基板的槽侧的表面上通过溅射法依次使用 Al-Cr(原子数比 98: 2)靶层叠膜厚约 40nm 的 Al-Cr 反射层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 30nm 的 Zn-S 介电体层、使用 Te-Pd(原子数比 90: 10)靶层叠膜厚约 20nm 的 Te-O-Pd 记录层的各层。任一个都使用直径都是 100nm、厚为 6mm 的靶，反射层在 DC 电源下用 500W 的条件下成膜、介电体层用 RF 电源在 500W 的条件下成膜、记录层用 DC 电源在 100W 的条件下成膜。反射层和介电体层仅在 Ar 气下、记录层在 Ar 和 O_2 的混合气体(流量比 45: 55)下都保持 0.2Pa 的气压的环境气中成膜。

- 10 第二信息层上作为分离层涂布紫外线固化型树脂，在从其上面将施加 Al 薄膜涂层的填充基板压向形成槽间距约 $0.32\mu\text{m}$ 、槽深约 20nm 的槽的聚碳酸酯的状态下照射紫外线光来固化。之后通过剥离填充基板来在分离层上形成槽。

- 15 该分离层上作为第一信息层与第二信息层同样地依次层叠膜厚约 10nm 的 Te-O-Pd 记录层、膜厚约 25nm 的 Zn-S 介电体层的各层。第一信息层上经紫外线固化型树脂贴合厚约 0.09mm 的聚碳酸酯基板，照射紫外线来固化，从而形成厚度约 0.1mm 的透明基板。另外，将该盘在 90°C 下进行 2 小时左右的退火得到盘 D。

- 20 Te-O-Pd 记录层在非晶态的光学常数 $n-ik$ 在波长 405nm 下非晶态为 $2.5-i0.6$ 、晶态下为 $2.0-i1.6$ ，聚碳酸酯为 $1.6-i0.0$ 、Zn-S 为 $2.5-i0.0$ 、Al-Cr 为 $0.7-i4.0$ 。从这些光学常数计算时，盘 D 在第一信息层中 $R_{\text{amo}}=9.6\%$ 、 $R_{\text{cry}}=2.5\%$ 、 $\Delta R=7.1\%$ 、 $A_{\text{amo}}=19.8\%$ ，记录层在非晶态时的透过率为 $T_{\text{amo}}=69.6\%$ 、在第二信息层中 $R_{\text{amo}}=30.8\%$ 、 $R_{\text{cry}}=4.8\%$ 、 $\Delta R=26.0\%$ 、 $A_{\text{amo}}=49.8\%$ 。用分光器测量这些值，几乎和计算结果相同。

- 25 对于盘 D 的第一信息层的槽和第二信息层的脊，使用波长 405nm、NA 为 0.85 的光学系统边以线速度 5.0m/s 旋转边记录 12.3MHz 的单一信号。用于记录的脉冲波形是在峰值功率 P_1 和偏置功率 P_2 之间调制的单一矩形脉冲，脉冲宽度为 20.4ns。 P_2 为 1.0mW、再现功率 P_r 相对第一信息层为 1.0mW、相对第二信息层为 1.5mW。该条件下，未记录的脊上仅进行 1 次记录，其信号的 C/N 比用频谱分析仪测定。

- 30 其结果，对于本实施例的盘而言，在第一信息层的槽中在 $P_1=8\text{mW}$ 下得到

50dB 的 C/N 比、在第二信息层的脊中在 $P_i=10\text{mW}$ 下得到 50dB 的 C/N 比。任何一个作为实用的记录媒体都有足够的 C/N 比和灵敏度。

由于该第一信息层的透过率约高达 70%，通过使用多个具有与此相同的结构的信息层，可实现具有在通常的激光输出下可记录 2 层以上的信息层的记录媒体。

(实施例 3)

作为保护基板，使用聚碳酸酯树脂。保护基板的直径约为 12cm、厚度约为 1.1mm、槽间距约为 $0.32\mu\text{m}$ 、槽深约 20nm。

10 作为第四信息层，在形成保护基板的槽侧的表面上通过溅射法依次使用 Al-Cr(原子数比 98: 2)靶层叠膜厚约 40nm 的 Al-Cr 反射层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 15nm 的 Zn-S 介电体层、使用 Te-Pd(原子数比 90: 10)靶层叠膜厚约 20nm 的 Te-O-Pd 记录层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 15nm 的 Zn-S 介电体层的各层。在该第四信息层的表面上使用紫外线固化型树脂通过 2p 法转写与保护基板相同的槽图案，形成厚约 $13\mu\text{m}$ 的分离层。

15 作为第三信息层，在该分离层的表面上通过溅射法依次使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 10nm 的 Zn-S 介电体层、使用 Te-Pd(原子数比 90: 10)靶层叠膜厚约 10nm 的 Te-O-Pd 记录层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 30nm 的 Zn-S 介电体层的各层。在该第三信息层的表面上使用紫外线固化型树脂通过 2p 法转写与保护基板相同的槽图案，形成厚约 $13\mu\text{m}$ 的分离层。

20 作为第二信息层，在该分离层的表面上通过溅射法依次使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 15nm 的 Zn-S 介电体层、使用 Te-Pd(原子数比 90: 10)靶层叠膜厚约 8nm 的 Te-O-Pd 记录层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 30nm 的 Zn-S 介电体层的各层。在该第二信息层的表面上使用紫外线固化型树脂通过 2p 法转写与保护基板相同的槽图案，形成厚约 $13\mu\text{m}$ 的分离层。

25 作为第一信息层，在该分离层的表面上通过溅射法依次使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 20nm 的 Zn-S 介电体层、使用 Te-Pd(原子数比 90: 10)靶层叠膜厚约 6nm 的 Te-O-Pd 记录层、使用 Zn-S(原子数比 50: 50)靶层叠膜厚约 35nm 的 Zn-S 介电体层的各层。在该第一信息层的表面上使用紫外线固化型树脂贴合聚碳酸酯的包层，作为厚度为 0.08mm 的透明基板。

30 各层的成膜都使用直径是 100mm、厚为 6mm 左右的靶，反射层在 DC 电

源下用 500W 的条件下成膜、介电体层用 RF 电源在 500W 的条件下成膜、记录层用 DC 电源在 100W 的条件下成膜。反射层和介电体层仅在 Ar 气下、记录层在 Ar 和 O₂ 的混合气体（流量比 45: 55）下都保持 0.2Pa 的气压的环境气中成膜。将该盘在 90°C 下进行 2 小时左右的退火得到盘 E。

- 5 对于盘 E 的各信息层的槽而言，使用波长 405nm、NA 为 0.85 的光学系统边以线速度 5.0m/s 旋转边记录 12.3MHz 的单一信号。用于记录的脉冲波形是在峰值功率 P_1 和偏置功率 P_2 之间调制的单一矩形脉冲，脉冲宽度为 20.4ns。 P_2 为 1.0mW、再现功率 P_r 在再现第一信息层时为 0.5mW、在再现第二信息层时为 0.6mW、在再现第三信息层时为 0.7mW、在再现第四信息层时为 1.0mW。将再现功率设定成随着离开激光入射侧越远越增大。该条件下，未记录的脊上仅进行 1 次记录，其信号的 C/N 比用频谱分析仪测定。

- 15 其结果，从盘 E 在第一信息层中在 $P_1=9.0\text{mW}$ 下得到 51dB 的 C/N 比、在第二信息层中在 $P_1=9.5\text{mW}$ 下得到 51dB 的 C/N 比、在第三信息层中在 $P_1=11.0\text{mW}$ 下得到 50dB 的 C/N 比、在第四信息层中在 $P_1=10.5\text{mW}$ 下得到 52dB 的 C/N 比。这样即使将信息层作为多层，也确认为具有足够的 C/N 比和灵敏度的记录媒体。

发明效果

- 20 从以上说明，根据本发明，提高一种在反射率高、高密度的信息记录再现中也得到 C/N 比和灵敏度良好的记录再现特性的补写型光信息记录媒体、其制造方法、记录方法和记录装置。

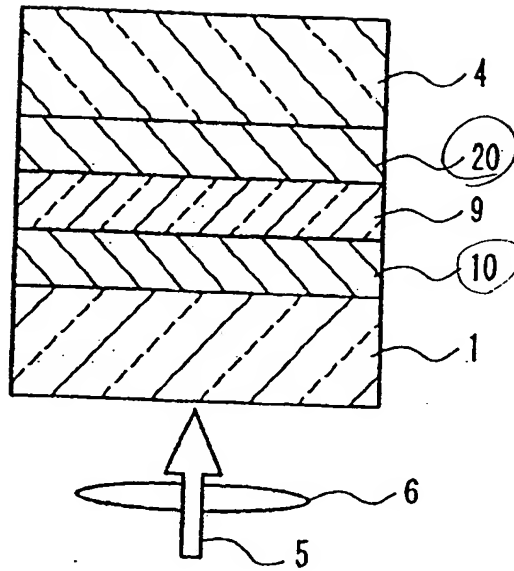


图 3

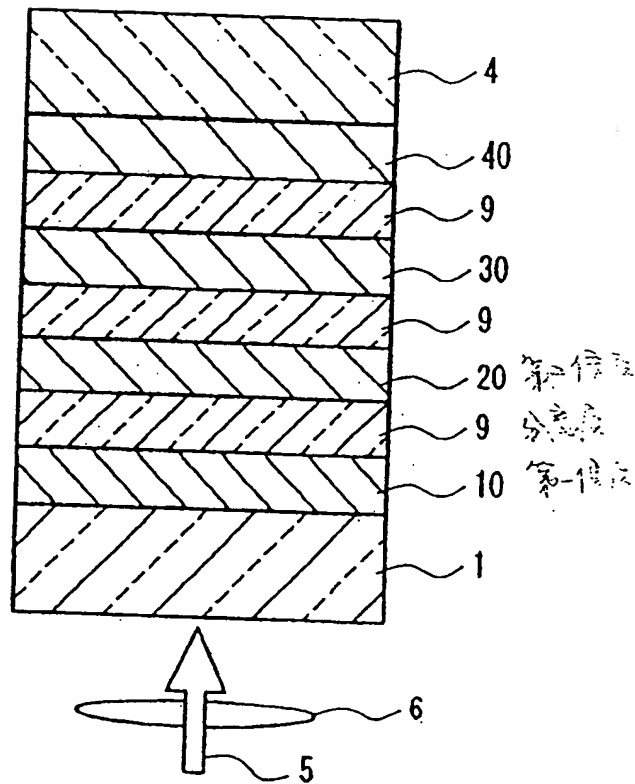


图 4

01.12.20

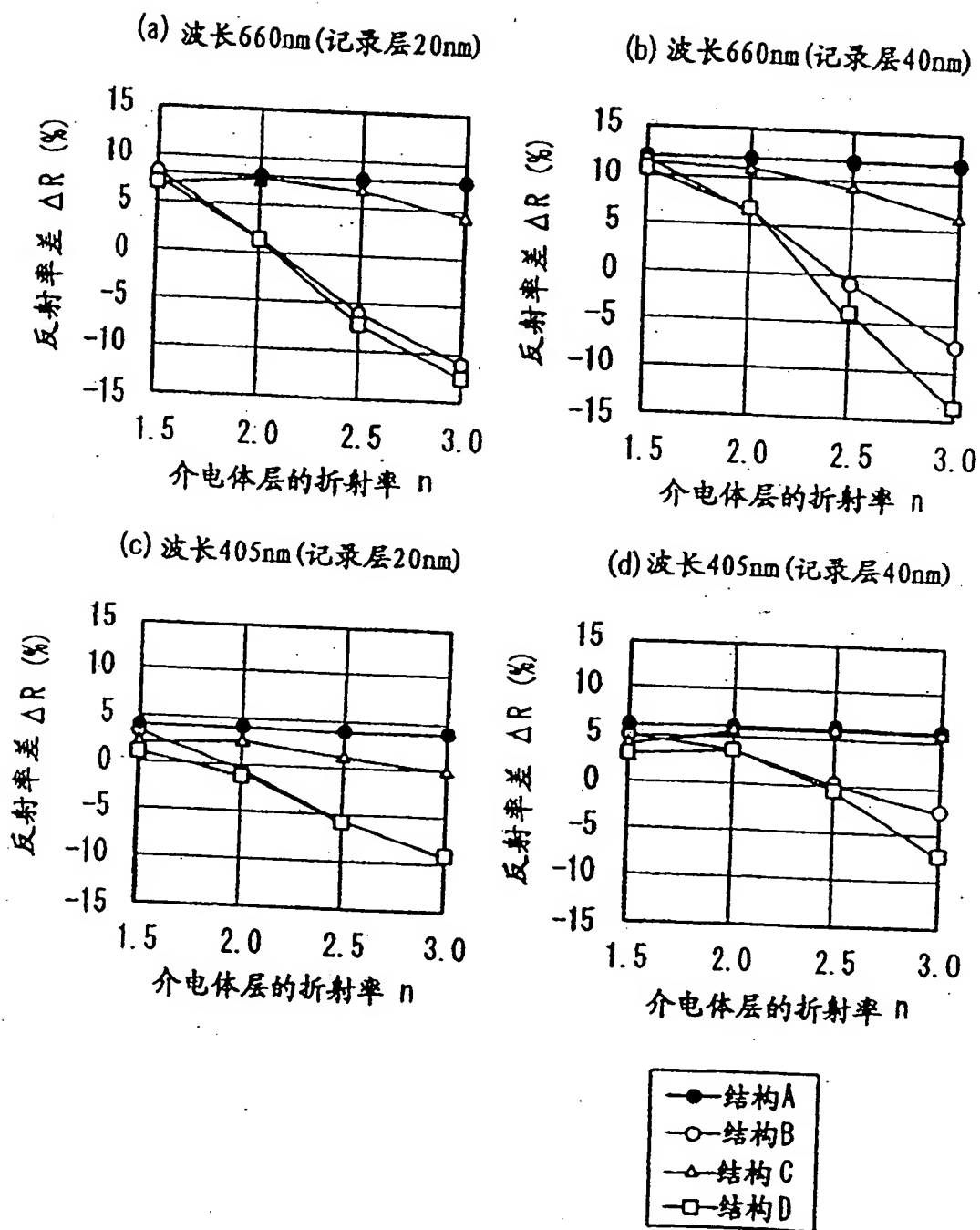


图 5

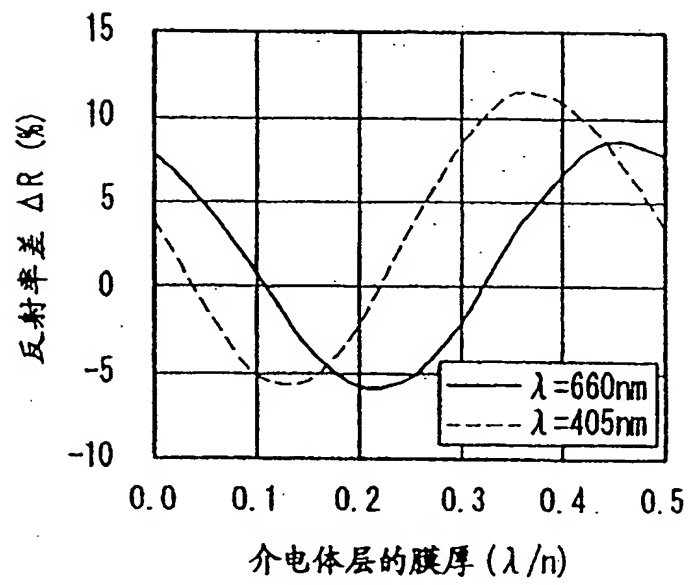


图 6

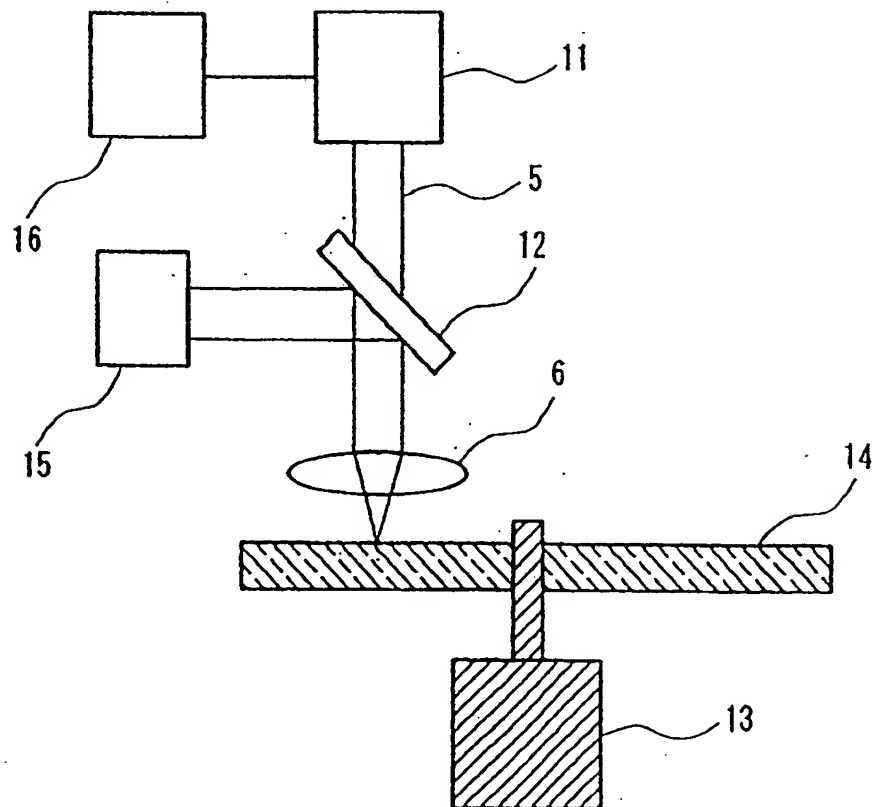


图 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.